

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-320777

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl. G11B 7/00
G11B 7/125
G11B 19/02

(21)Application number : 09-338444

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 09.12.1997

(72)Inventor : MINEMURA HIROYUKI
TODA TAKESHI
SUGIYAMA HISATAKA
FUSHIMI TETSUYA
KAKU TOSHIMITSU

(30)Priority

Priority number : 09 60480

Priority date : 14.03.1997

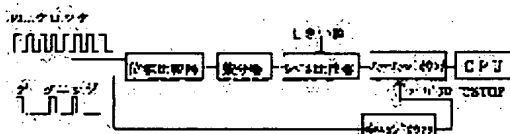
Priority country : JP

(54) RECORDING METHOD, PHASE DEVIATION DETECTING CIRCUIT AND INFORMATION
DEVICE USING THEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To preform a trial write suitable for a phase transition optical disk by detecting phase deviations between data edges and clock edges while changing recording powers and calculating an optimum recording condition while measuring jitter equivalently.

SOLUTION: When edge pulses of the clock and the trial write mark extracted from a reproduced signal by using a PLL circuit are inputted to a phase comparator and pulses having lengths equivalent to phase deviations between them are subjected to a pulse width - voltage conversion to be converted into a phase error voltage by an integrator and the phase error voltage is larger than a threshold value, error edges are transferred to a counter to be counted. Moreover, when all data edges are counted and the count value reaches a specified value, the operation of an edge counter is stopped and the count value is fetched to a CPU to be processed. Thus, the phase error voltage is smoothed by integrating a value equivalent to the fluctuation of the phase error voltage due to the influence of variations of recording sensitivities and the fluctuation of servo errors being in sectors to be reproduced as the number of pulses and the stability of the measurement is increased.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3807062

[Date of registration]

26.05.2006

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-320777

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/00
7/125
19/02

識別記号

5 0 1

F I

G 1 1 B 7/00
7/125
19/02

M
C
5 0 1 S

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平9-338444

(22) 出願日 平成9年(1997)12月9日

(31) 優先権主張番号 特願平9-60480

(32) 優先日 平9(1997)3月14日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 峯邑 浩行

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所映像情報メディア事業部内

(72) 発明者 戸田 剛

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所マルチメディアシステム開

発本部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 記録方法、位相ずれ検出回路、及びそれらを用いた情報装置

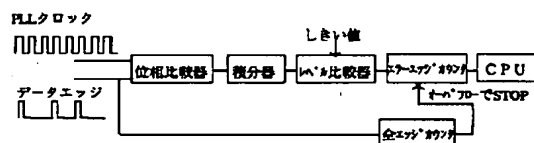
(57) 【要約】

【課題】従来のアシンメトリ方式の試し書きが行えない相変化光ディスクに適した試し書き技術を提供すること。

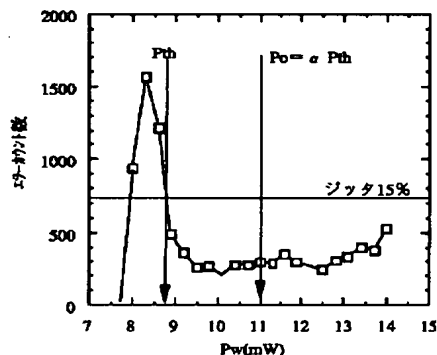
【解決手段】同一マーク繰り返しパターンもしくはランダムマークパターンを記録し、再生信号からクロックとマークのデータエッジのずれを検出することにより、記録のしきい値パワーを求め、これを定数倍して記録パワーの最適化を行う。

図1

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】情報記録媒体にマークを記録する過程、前記情報記録媒体に記録したマークを読みとり、再生信号を得る過程、

該再生信号と基準信号の位相ずれ量を検出する課程、該位相ずれ量に応じて、前記情報媒体にデータを記録する条件を定める課程、を経て前記記録条件に応じてデータを記録することを特徴とする記録方法。

【請求項2】請求項1に記載の記録方法であって、前記情報記録媒体がディスク状の光学的情報記録媒体であり、前記基準信号が再生信号から生成したクロック信号であり、該光学的情報記録媒体上に照射するレーザ光のパワーを変えて特定のデータを記録し、再生信号から前記パワーに応じた位相ずれ量を検出することにより、記録のしきい値パワーに相当する前記パワーを求め、その値に定数を乗ずることによって、記録パワーを適正化することを特徴とする記録方法。

【請求項3】請求項1に記載の記録方法であって、前記情報記録媒体がディスク状の光学的情報記録媒体であり、前記基準信号が再生信号から生成したクロック信号であり、該光学的情報記録媒体上に照射するレーザ光のパワーを変えて特定のデータを記録し、再生信号から前記パワーに応じた位相ずれ量を検出することにより、前記位相ずれ量が最小となるように記録パワーを適正化することを特徴とする記録方法。

【請求項4】入力された再生信号から基準クロック信号を生成する手段、前記再生信号と基準クロックの位相ずれ量に応じた位相ずれ電圧を生成する手段、予め定めたいきい値電圧と前記位相ずれ電圧の大小関係に応じて、前記再生信号もしくは基準クロックを変調して出力する手段、からなることを特徴とする位相ずれ検出回路。

【請求項5】ディスク状の光学的情報記録媒体に情報を記録・再生する情報装置であって、前記光学的情報記録媒体を回転させる手段、半導体レーザのビームを前記光学的情報記録媒体に集光する手段、記録するデータに応じて前記半導体レーザの出力を変調するレーザ駆動手段、請求項4に記載の位相ずれ検出回路、及び前記各手段及び回路の動作を制御するCPU、を備え、

請求項1から3に記載の記録方法に従って、前記光学的情報記録媒体へデータを記録し、その再生信号を前記位相ずれ検出回路に入力して位相ずれ量を検出し、前記レーザ出力を定めることを特徴とする情報装置。

【請求項6】情報記録媒体を装着するごとに前記情報記録媒体にマークを記録して前記情報記録媒体に応じた光の記録パワーを求めるように構成されている情報装置であって、

前記情報記録媒体に同じチャンネルビット長のマークを繰り返し記録するように制御して前記情報記録媒体に対する光の記録パワーを求めることを特徴とする情報装置。

【請求項7】情報記録媒体を装着するごとに前記情報記録媒体に照射する光の記録パワーを変えながら前記情報記録媒体にマークを記録して前記情報記録媒体に応じた光の記録パワーを求めるように構成されている情報装置であって、

求めるべき光の記録パワーよりも低い記録パワーでマークを記録して前記情報記録媒体に対する光の記録パワーを求めることを特徴とする情報装置。

【請求項8】情報記録媒体を装着するごとに前記情報記録媒体に照射する光の記録パワーを変えながら前記情報記録媒体にマークを記録して前記情報記録媒体に応じた光の記録パワーを求めるように構成されている情報装置であって、

前記マークを再生することで得られる前記マークの端部を示す信号とクロック信号との位相のずれを検出することによって前記情報記録媒体に対する光の記録パワーを求めることを特徴とする情報装置。

【請求項9】情報記録媒体を装着するごとに前記情報記録媒体にマークを記録して前記情報記録媒体にデータを記録する記録条件を求めるように構成されている情報装置であって、

前記情報記録媒体に同じチャンネルビット長のマークを繰り返し記録するように制御して前記記録条件を求めることを特徴とする情報装置。

【請求項10】情報記録媒体を装着するごとに前記情報記録媒体に照射する光の記録パワーを変えながら前記情報記録媒体にマークを記録して前記情報記録媒体にデータを記録する記録条件を求めるように構成されている情報装置であって、

求めるべき光の記録パワーよりも低い記録パワーでマークを記録して前記記録条件を求めることを特徴とする情報装置。

【請求項11】情報記録媒体を装着するごとに前記情報記録媒体に照射する光の記録パワーを変えながら前記情報記録媒体にマークを記録して前記情報記録媒体にデータを記録する記録条件を求めるように構成されている情報装置であって、

前記マークを再生することで得られる前記マークの端部を示す信号とクロック信号との位相のずれを検出するこ

とによって前記記録条件を求めることを特徴とする情報装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報記録媒体への記録方法、及び記録した信号の品質を一定にするための位相ずれ検出回路及びそれらを用いた情報装置に関し、特に高密度情報記録に対応した情報装置に関する。

【0002】

【従来の技術】記録型の光ディスクは大量の情報を記録でき、かつ媒体互換が可能な特徴を備えている。情報の再生はレーザ光を情報記録面に集光し、記録マークによって変調された反射光を検出して行う。情報の記録は再生光よりも大きなパワーのビームを情報記録面に照射することによって、記録マークを熱的に形成して行う。

【0003】記録型の光ディスク媒体としては大きく(1)光磁気型、(2)相変化型、(3)穴あけ型の3種類があり、書き換え用途としては光磁気型が、1度だけ記録できるライトワンス用途としてはCD-Rに代表される有機色素を用いた穴あけ型が広く普及している。記録型光ディスクの高密度化には、より小さなマークを精密に形成する必要があるため、記録パワーの精密な制御が必要である。

【0004】ところが、実際の光ディスク装置では周囲温度、レーザの波長、光スポットの歪等の動的な変動の影響のために光源の出力を一定に保ったとしても、情報記録面に所定の温度分布を得ることは難しい。

【0005】このため、例えば特開平6-195713号公報に記載されているように、ユーザデータを記録する前にテスト領域において記録パワーの最適値を求める「試し書き」と呼ばれる技術が従来より光磁気ディスク、CD-Rに用いられている。

【0006】従来の試し書き方式は図2に示すようにに密パターンと疎パターンを交互に記録し、再生信号から密パターンと疎パターンの平均レベルの差、すなわちアシンメトリ ΔV を検出して、それが略ゼロになる記録パワー P_o を最適記録条件として求めるものである。記録パワー P が P_o よりも小さいときには記録マークが所定の形状よりも小さいため ΔV は負の値となり、記録パワー P が P_o よりも大きいときには記録マークが所定の形状よりも大きくなり ΔV は正の値となる。従って、適当な範囲で記録パワーを変化させてアシンメトリ ΔV を検出することによって最適記録パワー P_o を求めることができる。この方法では記録マーク長が変化しても記録マーク幅が一定であるときに線形な応答を得ることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来のアシンメトリ検出の試し書き方式を相変化光ディスクに適応した場合に

発生する問題点について以下に説明する。相変化光ディスクは、結晶とアモルファスの反射率の差を用いて情報を再生できるため、CD-ROM等の装置と同一の再生系を用いることができ、ROM型の光ディスクとの互換性に優れるという特徴がある。記録マークは記録膜をレーザビームで一端熔融したのち急冷して得られたアモルファスマークとして形成される。また、記録マークの消去は、結晶化温度以上、融点以下の温度に保持することによってアモルファスマークを結晶化させておこなわれる。一方で、記録時に一端熔融しても冷却速度が遅ければ再び結晶に戻る「再結晶化」という現象があり、記録マークの形状は到達温度の分布だけでなく、冷却条件も加味して決定されるという特徴がある。この点が相変化光ディスクと光磁気ディスク等その他の記録媒体との主なメカニズムの違いである。

【0008】ここでは相変化光ディスクの一例としてGeSbTe系相変化材料を記録膜に用い、従来のアシンメトリ方式の試し書きの特性を測定した。ディスク試料の構成としては、基板として直径120mm、厚さ0.6mmのプラスチック基板を用い、その上にZnS-SiO₂第1光干渉膜、GeSbTe系相変化記録膜、ZnS-SiO₂第2光干渉膜、Al-Ti反射膜、UV保護膜を順次積層したものをを用いた。基板にはトラックピッチ約0.7 μ mのランド・グルーブ記録用のトラック溝を形成した。記録波形は図3に示すような3つの記録レベル P_w 、 P_e 、 P_b からなるものを用い、チャネルクロックを T_w として、チャネルビット長 nT_w の記録マークを形成するのに $n-1$ 個の $T_w/2$ 幅パルス照射した。データの変調方式としては、1 T_w がディスク上で長さ約0.2 μ mのマークとして形成されるような8-16変調方式を用いた。最短マーク長は3 T_w 、最長マーク長は14 T_w である。記録に用いた光スポットは波長680nmの半導体レーザを光源として開口数0.6の対物レンズで集光したものである。線速度は6m/sの条件で測定を行った。このディスクにランダム信号をオーバライトしたときのパワーマージンの中心値 P_o は記録パワー $P_w=10.5$ mW、消去パワー $P_e=3.8$ mWであった。試し書き時の記録パワーは $P_w:P_e=10.5$ (mW):3.8(mW)の比率で一定に保ちながら変化させた。ボトムパワー P_b は0.5mWで一定とした。ここでは密パターンとして3 T_w 、疎パターンとして8 T_w のマークとスペースの繰り返しパターンを選んだ。

【0009】記録パワーとアシンメトリ量 ΔV の関係を図4に示す。図中の縦軸はアシンメトリ量 ΔV を疎パターンの信号振幅で規格化したものである。アシンメトリ量 ΔV は記録パワーが9~14mWの範囲で右上がりの特性となったが、プラス側には15%まで変化するのに比較してマイナス側には3%程度しか変化しないことがわかった。また、記録パワーが P_o より低パワー側では

傾きが緩やかになる傾向がみられ、記録開始点付近で符号が逆転する現象も見られた。さらには、最適記録パワー P_0 のとき、0となるべきアシンメトリ量 ΔV が0にならない。

【0010】低パワー側でのこうした特性は、先に述べた記録時の再結晶化の影響である。疎パターンに比較して、密パターンではレーザの照射時間が短いために熱のこもりも小さく、より急熱・急冷条件になっており、密パターンの方が再結晶化量が小さく、この差は記録しきい値付近で顕著になるため、結果として疎パターンに比較して、密パターンの方がマーク幅が太くなる効果に因る。

【0011】アシンメトリ量がプラス側とマイナス側で振れ量が異なり、かつ記録パワーに対してアシンメトリ量が一意に定まらない特性から、従来のアシンメトリ検出の試し書き方式を相変化光ディスクに適用した場合に、最適パワー P_0 を見つけるには、複雑な処理が必要になる。

【0012】次に相変化光ディスクの書き換え寿命の特性について説明する。相変化光ディスクでも書き換えを繰り返すに従って劣化が進む。その主なものは(1)記録膜の流動、(2)反射率変化の2点である。記録膜の流動は記録時に記録膜を熔融させた状態での熱応力のために起こると考えられている。反射率の変化は記録膜の流動とも関わるが、熱的なストレスのために記録膜の組成の偏折や干渉膜材料の溶け込み等が原因であると考えられている。

【0013】一例として実験に用いた相変化光ディスクの劣化特性を図5に示す。図5(a)は記録マーク長と流動の大きさの関係を示すものである。ここでは記録パワーを P_0 として連続8万回のオーバーライトを行った。各パターンはそれぞれマークとスペースの等しい繰り返しパターンであり、50バイトの間隔をあけて各々200バイトづつのブロックに分けての記録を行った。流動は初期の信号振幅が1/2以下に低下した領域の長さを各ブロックの始端と終端で測定した。図5(a)の表の縦軸は、始端との流動領域の長さである。図5(a)に見られるように、マーク長さが短いほど流動領域の長さが長く、3Twマークでは11Twマークに比較して2倍以上の長さである。流動が発生すると信号振幅の低下、ジッタの増大、反射光量レベルの低下等が発生することになる。

【0014】また、図5(b)は3Twパターンと8Twパターンの平均反射光量レベルを初期値を100%として規格化して示している。書き換え回数の増加とともに平均反射光量レベルが低下するが、3Twと8Twではその低下のしかたが一致していない。これは、記録膜の劣化のスピードがマーク長に依存していることを示している。

【0015】つまり、図5から、平均反射光量レベルの

差であるアシンメトリ量は、書き換え回数によって変化することが分かる。従って、試し書きを行うテスト領域と実際にユーザデータを記録する領域の書き換え回数の違いがあれば正しい記録パワーを設定できないことになる。

【0016】以上のように、従来のアシンメトリ検出による試し書きは(1)目標点検出の線形性及び一意性、(2)記録膜の劣化のマーク長依存性、の2つの観点から相変化光ディスクに適さないことがわかった。

10 【0017】本発明の目的は、上記問題点を解決し、相変化光ディスクに適した試し書き方法を提供し、それを用いた情報装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明では、上記第1の目的を達成するため、以下の手段を用いた。

(1)疎パターンと密パターンを記録するとマーク長による劣化の違いが生じるため、ランダムマークパターン、好ましくは単一マークの繰り返しパターンの試し書きパターンを記録するように記録パワーを制御して試し書きを行う。

20 (2)記録パワーを変化させながらデータエッジとクロックエッジの位相ずれを検出し、等価的にジッタを測定して、最適な記録条件を求める。このとき、直接最適な記録条件を求めるか、あるいはジッタがしきい値以下になる記録しきい値を求め、それを定数倍して最適な記録条件を求めるようにする。

30 【0019】このような方法による試し書きの有効性を以下説明する。図6は、記録パワーと、データエッジとクロックエッジとのジッタの関係を表している。ここでは、11Twのマーク/スペースを繰り返し記録するようにした場合と、同じランダムマークパターンを10回オーバーライト(上書き記録)した場合のジッタを測定した。一般に光ディスクに用いられているECCコードの訂正能力は、再生データのビットエラー率が1/1000~1/100000が限界であるため、ジッタ約15%がエラー発生しない上限である。従って、図6に示すように、ランダムマークパターンのオーバーライト後の再生信号のジッタが15%以下になる記録パワーマージンの範囲の中心が試し書きの目標記録条件である。

40 【0020】ここでは、試し書きが様々な光ディスクに対応するように、記録膜の組成、膜構成を変えたサンプルをディスクを5枚準備して同様の測定を行い、試し書きの観点で図7にまとめた。図7(a)の横軸はDC光による記録開始のしきい値とパルス記録のしきい値パワーとの比率 η であり、この値が大きいうことはDC光が照射されて記録膜が一端熔融しても再結晶化によって結晶状態に戻ってしまう度合い、すなわち各ディスクの再結晶化のしやすさの度合いを示している。縦軸はジッタ15%における図6のカーブの傾き m を表す。図7(a)より明らかなように、ランダムマークパターンを記

録するようにした場合(ランダム信号)では η の値によって m の値が変化しているのに対して、11Tw繰り返しマークを記録するようにした場合(11Tw繰り返し信号)では m の値が大きく一定である。記録のしきい値パワー P_{th} を求める場合、 m の値が大きいかほど検出精度が高く、媒体による変化が小さいほど好ましいので、ランダム信号と比較して11Tw繰り返し信号の方が適している。両者の違いは、単一パターンの繰り返し信号のジッタではデータエッジの揺らぎが主体であるのに対して、ランダム信号のジッタにはエッジの揺らぎ成分の他に、マーク長に依存したシフト成分が含まれるためであると考えられる。

【0021】図7(b)は最適パワーと記録しきい値パワーの比率 α と η 値との関係をまとめたものである。図より、特性の異なる5枚のサンプルディスクについて比率 α は1.15~1.30の範囲で分布しており、平均すると約1.25であることが判った。なお、特性の異なる他のディスクを考慮した場合でも比率 α は1.1~1.4の範囲になると考えられる。

【0022】以上の検討結果から、上述の試し書き方法のうち、単一パターンを記録して、かつ記録のしきい値パワー P_{th} をもとめ比率 α を乗じることによって、最も高精度に最適パワーを求められることが分かった。このとき、低パワー側からパワーを徐々にスキャンさせていけば検出点は一意に定まるため、相変化光ディスクに適した試し書きが実現できる。

【0023】なお、本方式は相変化光ディスクだけでなく光磁気ディスクや穴あけ型のライトワンス光ディスクにも適応可能である。

【0024】

【発明の実施の形態】

《実施例1》 試し書き方式

図1は本発明の位相ずれ検出手段の構成及びそれを用いた試し書きの実験結果を表す。図1(a)において、再生信号からPLL(Phase Locked Loop)回路を用いて抽出されたクロックと試し書きマークを再生したときのエッジパルス(データエッジパルス)とが位相比較器に入力され、両者の位相ずれ分の長さのパルスが生成される。このパルスは積分器によって位相誤差電圧にパルス幅-電圧変換されて、レベル比較器を通ることによって、位相誤差電圧がしきい値よりも大きい場合だけデータエッジパルスがエラーパルスとしてエラーエッジカウンタに転送されてカウントされる。同時に全エッジカウンタでは全データエッジをカウントし、規定値に達するとエラーエッジカウンタの動作をストップさせる。エラーエッジカウンタの値はCPUに取り込まれて処理される。こうした構成によって、全エッジカウンタでカウントされた全エッジ数の内PLLクロックとの位相差がしきい値よりも大きいものの割合として、ジッタ量をCPUに取り込むことができる。

【0025】この方式の利点は、再生するセクタ内の記録感度むらやサーボ誤差の変動などの影響による位相誤差電圧の変動分を、パルス数として積算することによって平滑化することができ、測定の安定性が増すことである。また、直接位相誤差電圧をADコンバータ等を用いて取り込むよりも回路規模を小さくできるという長所もある。このように、PLLクロックとデータエッジの位相ずれを定量化することによって、ジッタアラナイザ等の測定器から得られるジッタと同等の物理量を光ディスク装置内で測定することが可能になる。

【0026】図1(b)は本発明の位相ずれ検出方式を用いて試し書きを行った場合の実験結果である。媒体は図6に示したものと同一サンプルを用いた。積分器のゲインはウインドウ幅 $T_w \pm 50\%$ ずれたときに1.8Vの位相誤差電圧が得られる様に定めた。これは位相ずれ感度 $0.01V/deg$ に相当する。レベル比較器のしきい値は0.8V(ウインドウ幅の $\pm 22\%$)、エッジカウンタの設定値は2560とした。試し書きパターンは11Twの繰り返し信号記録パワー条件は $P_w : P_e = 1 : 1$ 、 $1mW : 4.5mW$ で一定とした。図に見られるようにエラーカウント数の記録パワーに対する変化は図6のジッタの特性と同じものが得られた。ジッタ15%に相当するしきい値はエラーカウント数が700に相当した。このときしきい値パワー $P_{th} = 8.8mW$ が得られ $\alpha = 1.25$ 倍することによって記録条件 $P_o = 11mW$ が得られた。これは図6の実測で得られた値 $10.8mW$ に対し、その誤差は2%以下であった。

【0027】図8は実際に測定に用いた位相ずれ検出器の回路構成を示す。図中、SCLKはPLLクロック、RDGTはセクタのデータ領域に対応する再生ゲート、PCAはデータエッジパルス、PCBはPLLクロックからデータエッジと比較するパルスだけを抽出したパルス、RESETは積分器のリセット信号、S/Hは位相誤差電圧をサンプルホールドするための制御信号、UPはデータエッジがPLLクロックと比較して位相が進んでいる場合に位相進み量に相当する長さをもつパルス、DOWNはデータエッジがPLLクロックと比較して位相が遅れている場合に位相遅れ量に相当する長さをもつパルス、をそれぞれ表す。

【0028】この回路の動作を説明するため、図9のタイミングチャートを用いて説明する。PLLクロックとデータの2値化信号(DL DATA)より位相を比較するためのパルスPCA信号、PCB信号を生成する。PCA信号、PCB信号の生成ブロックは図8には示していない別のゲートアレイを用いるが、論理自身は平易であり、周知の手段により生成することができる。PCA信号及びPCB信号からD-フリップフロップとNANDゲートを用いて2つのパルスUP信号とDOWN信号を生成する。UP信号とDOWN信号の論理和すなわちPCA信号とPCB信号の排他的論理和によって位相ずれ

パルスを得ることができる。これを積分器で1.5Twの期間積分し、RESET信号によりリセットして、積分器の出力(Integrator output)信号とする。積分開始から0.5Twの時点でS/Hによりサンプルホールドを行いレベル比較器の入力(Comparator input)信号とし、レベル比較器で位相ずれのしきい値(Slice level)と比較することによってエラーパルス(Error pulse)信号を得ることができる。本発明では他にエラーパルスとデータエッジの2つのカウンタが必要であるが、簡易な構成であり、周知であるため、ここでは説明を省略する。

【0029】ここでは位相ずれの検出方法として位相ずれの大きなデータエッジをパルス化してカウントする方法を示したが、上に述べた位相ずれパルスを積分することによって得られる位相ずれ電圧を直接検出して位相ずれ量を求めることもできる。その際には積分値が時間的に揺らぐため、さらに低域パスフィルター等を加えて時間的な揺らぎを抑圧してからADコンバータ等で検出するとよい。

【0030】次にエラーエッジのカウント数とレベル比較器のしきい値、及びジッタとの関係を説明する。図10はエラーエッジのカウント数とレベル比較器のしきい値の関係を示す。先に述べたように積分器の感度は0.01V/dégに設定したので位相ずれ±Tw/2はしきい値電圧V1=1.8Vに相当する。ここでは、ジッタが25%(最大値相当)と8%(最小値相当)の場合について検討した。エラーエッジ数は位相ずれのしきい値電圧以上の位相ずれがあるデータエッジのカウント数なので、位相ずれのしきい値電圧を大きくするほどエラーエッジ数は小さくなる。再生信号とクロックのジッタが25%と8%の場合、エラーエッジ数の差が最大となる条件はしきい値電圧V1=0.8Vであった。記録のしきい値ジッタ約15%は両者の間にある。このときジッタの変化に対するエラーエッジ数の変化が最大となり、記録しきい値を見出す試し書きの感度を最大にすることができる。

【0031】図11はジッタ分布とエラーエッジ数としきい値電圧の関係を模式的に表したものである。図に示したようにジッタ分布に対して、位相ずれのしきい値電圧以上の位相ずれがある部分、すなわち図中のハッチング部分のエッジがエラーエッジとなり、カウントされる。

【0032】図12はジッタとエラーエッジ数の関係を測定した結果である。ジッタが増加に伴ってエラーエッジ数が直線的に増加することが判る。従って、エラーエッジ数を検出することで等価的にジッタを測定することが可能であることが確かめられた。ジッタがゼロのときにエラーエッジ数がゼロにならないのは、位相ずれ検出回路のオフセット、及び応答速度に依存するものであり、位相ずれが小さくなると回路素子が動作しなくな

り、UP及びDOWNパルスが発生しなくなることが主因と考えられる。実験に用いたディスクリットIC回路構成によって特性が異なる。しかしながら、検出したいジッタ値15%に対して検出範囲は7%から25%までは確認されたので、試し書きをする上で実用上の問題はない。こうした回路をLSI化するときにも検出範囲と線形性に関する配慮が不可欠である。同様に、位相ずれのしきい値電圧と検出目標となるエラーエッジ数についても、検出感度が低くならないように考慮する必要がある。このようにすれば図1(b)に示したようなパワーとエラーカウントの関係が得られる。本方式では記録しきい値付近で記録パワーの変化に対するエラーカウント数の変化がおおきいため、温度変化や電源電圧変化によって実効的にしきい値電圧V1が変動したとしても、記録パワーを決定する上での誤差を小さくできる。

【0033】図13は本発明の試し書きのシーケンス(手順)をフローチャートとして示したものである。以下、この手順につき説明する。

【0034】試し書き処理においては先ず、試し書き準備として所定のトラックにアクセスし、記録パワー等を設定する。このとき、ディスクの撓みの影響等を考慮して、ディスクの内周側の所定領域及び外周側の所定領域等の複数の領域で試し書きを行うようにすると良い。

【0035】次に試し書きするトラックの再生を試みてトラックチェックを行う。このとき、再生信号からゴミ、キズ、流動等による急峻なレベル変化がある場合には、欠陥を検出したと判別して、別のトラックに移動して同様のトラックチェック処理を繰り返し、欠陥のないトラックに移動する。

【0036】次に試し書きをするトラックの再生信号の中にデータが記録されているかどうかを判定する。信号があった場合にはDC光による消去動作を行い、トラックに信号が記録されていない状態にする。具体的な欠陥及び信号の検出方法としては、データ信号が1MHz以上の高域の周波数成分が主で、欠陥は100kHz以下の低域の周波数成分が主であることを利用する方法がある。再生信号をフィルタリングして帯域分離した後、それぞれをエンベロープ検波して得た上エンベロープと下エンベロープの差をとれば、データ振幅及び欠陥による信号歪みを検出できる。

【0037】次に、試し書きトラックのセクタごとにパワーを変化させてディスクに試し書きマーク(ここでは11Tw繰り返しマークあるいはランダムマークパターン)を記録をする。このとき、一般に記録パワー条件の切り替えを瞬時に行うことは難しいため、1セクタおきに記録を行い、記録と記録の間のセクタでパワー設定を行うようにしても良い。

【0038】情報装置では、11Tw繰り返しマークを記録するのであったら、11Tw繰り返しマークを記録するように制御を行うが、本発明の試し書きでは徐々に

10

20

30

40

50

記録パワーを変えながら記録するので、ディスク上に記録される試し書きマークは必ず同じマーク長(11Twに相当するマーク長)になるとは限らないことはいうまでもない。なお、このとき、記録パワーは、初めは小さなパワーとし、徐々に大きな記録パワーとするようにして試し書きマークを記録する。これは、初めに大きなパワーから試し書きを行うこととすると、最適記録パワーよりも大きなパワーで試し書きを行う場合もあり、ディスクを傷めてしまう可能性があるからである。また、記録パワーは、PwとPeの比率が一定になるように変化させて走査するようにする。これは、ディスクごとの感度ばらつきや、収差によるスポット歪み等はパワーに換算することができるためである。こうした変動を試し書きで補正するには比率一定のパワー走査が適するが、記録パワーPwのみまたは消去パワーPeのみを変化させても構わない。パワーの変化率としては検出感度と処理時間の兼ね合いから2%~5%の範囲で徐々に変化させることが適当である。

【0039】次に記録した試し書きマークを再生してエラーエッジ数を読みとる。全エッジカウンタでは全データエッジをカウントし、規定値に達するとエラーエッジカウンタの動作をストップさせるようにして、その中に含まれるエラーエッジ数を読み取るようにする。全データエッジ数は、ディスクフォーマット等によって決まっているので、情報装置にこれを記憶させておけばよい。このとき、上述の通り、試し書きマークは徐々に記録パワーを変えながら記録されており、ディスク上に記録されているマーク長が記録パワーの影響を受けて変動している場合があるので、試し書きマークを再生したときには、当然にPLLクロック信号とマークエッジとの位相がずれることになり、これがエラーエッジパルスとして検出されることになる。

【0040】ここではセクタ内にゴミや欠陥があった場合の影響を軽減するため、1セクタを4つの領域に分け各領域ごとにエラーエッジをカウントし、得られた4つの結果から最大値、最小値を除いた残りの2点の平均カウント数を求める。これにより、ゴミや欠陥がセクタにあったとしてもその大きさがセクタの1/4以下ならば検出結果から排除することができるようにした。また、媒体の記録感度の周方向のむらの影響を軽減するために、連続する3つの測定値をセクタのエラーエッジ数の1:2:1の比率で加重平均をとっている。

【0041】こうして求めたエラーエッジ数が記録のしきい値条件を満たすまで、記録と再生を繰り返し、記録のしきい値パワーPthを求める。

【0042】さらに、定数 α (=約1.25)を乗じて最適記録パワーPoを求める。このPoを記録パワーPwとするのだが、記録パワーPwと消去パワーPeは一定の比率であるため、Pwが求まればPeも一義的に求められることはいうまでもない。

【0043】このようにして求めた最適記録条件を光ディスク装置が記憶しておき、実際にデータを記録するときには、この最適記録条件に従ってデータの記録を行うようにする。

【0044】なお、試し書きは、ディスクを交換したときに行うこととしたが、試し書き終了後にデータを記録したときにいわゆるRAW(Read After Write)等によって記録パワーに異常があることが分かったときにも行うようにするとよい。ここでは、繰り返しパターンマーク長を11Twとした場合について説明した。特に11Twに限られるものではないが、あまり短いマーク長であると、上述したような流動が大きくなったり、マークを記録するときに隣接するマークについて熱的影響を与えることもあるので、ある程度長いマーク長とした方が好ましい。

【0045】図14は図13のシーケンスに従って、実際に試し書きを行ったときの記録パワーとエラーエッジ数との関係を示している。使用した光ディスクのフォーマットはセクタサイズ2kByteである。エラーパルスの生成及び検出には専用開発したLSIを用いた。セクタを4領域に分割して処理するため、各領域内の信号の全エッジ数は864(360h)とした。また、エラーエッジカウンタとしてLSIに内蔵したものは8bitのカウンタである。この構成ではジッタ15%に相当するエラーエッジ数が128(80h)になるように位相エラーの検出しきい値を設定している。図14に示すエラーエッジ数は上のシーケンスに従って、1セクタおきにデータを記録し、再生時にセクタ内4分割平均化処理、及びセクタ間の平均化処理を施した値である。図14より、記録しきい値パワー(Pth)が10mW、最適記録パワー(Po)が12.5mWとなった。しきい値パワー及び、最適パワーの値は、別途ジッタアナライザを用いて測定した結果と一致したことは言うまでもない。本方法と1万回連続して実行した結果、記録パワーの検出結果は12.5mW \pm 3%となり、十分な精度があることが分かった。

【0046】図15は本発明の別の実施例のシーケンスを表す。ここでは、記録しきい値パワーを求めるのではなく、実際にオーバーライトを行いジッタが最小となる記録パワーを直接求める方法について説明する。

【0047】本シーケンスでは、セクタに記録データがないことを確認した後、パワーを変化させながら1セクタおきにオーバーライトを行う。このとき、より正確に最適パワーを求めるために同じセクタに同一パワーで少なくとも2回連続して記録を行う。このときのエラーパルスの数が最小になる条件を求め、それを記録条件とするものである。本方法では最適条件よりも大きなパワーでのオーバーライトが必要になるため、媒体の流動劣化を速めてしまうが、直接オーバーライト時のジッタ最小パワーを求められる利点がある。記録する信号としては、特定

マーク長さの繰り返し信号でも、媒体のフォーマット及びパーティファイに用いるデータパターン(ランダム信号)でもよい。再生系の設定は、記録する信号の平均マーク長さの違いに応じて全エッジカウンタの設定を変更するだけで基本的シーケンスは同じである。

【0048】図16は図15のシーケンスに従って試し書きを行った時の記録パワーとエラーカウント数の関係を示している。エラーカウント数が最小になる条件として最適パワー12.5mWを求めることができる。

【0049】《実施例2》情報装置

実施例1の試し書き方法および位相ずれ検出方法を実装した情報装置の一例を図17を用いて説明する。光ディスク媒体8はモータ162により回転される。中央制御手段151によって指令された光強度になるように光強度制御手段171は光発生手段131を制御して光122を発生させ、この光122は集光手段132によって集光され光スポット7を光ディスク媒体8上に形成する。この光スポット7からの反射光123を用いて、光検出手段133で検出する。この光検出手段は複数に分割された光検出器から構成されている。再生手段191は、この光検出器からの再生信号130を用いて、光ディスク媒体上に記録された情報を再生する。

【0050】再生手段191には実施例1に示した試し書き信号の検出手段が内蔵されている。また、試し書き時に実施例1に示したように記録パワー変化させながら試し書きパターンの記録を行う機能、試し書き信号検出手段で検出された試し書き信号を取り込む機能及び取り込み結果を処理して最適パワーを決定する機能は中央制御手段151が有している。

【0051】本発明の情報装置を用いれば、感度の違う媒体や光スポットの変動を補正して最適な記録パワーを求めることができるため、安定して高密度の情報の記録再生が可能になる。

【0052】ここでは、ジッタがしきい値以下になる低パワー側の条件を求め、それに定数を乗ずることによって記録パワーの最適化をする実施例を示した。同様の装置構成で(1)エラーカウントが最小(ジッタが最小)となる条件を求めることも、(2)ジッタがしきい値以下となる低パワー側の条件と高パワー側の条件を求め、それらの略平均値となるパワー条件を求めることも容易である。

【0053】なお、本発明の主旨は再生信号の品質を位相ずれ量として検出することによって記録条件を最適化することであり、相変化光ディスクだけでなく光磁気ディスクや穴あけ型のライトワンス光ディスク、さらには磁気ディスク等にも適応可能である。磁気ディスクや一部の光磁気ディスクの場合、上に述べたレーザパワーに

相当する記録条件の制御量は媒体に印加する磁界の強さになるため、磁界の強さを変化させながら位相ずれ量を検出すればよい。

【0054】

【発明の効果】本発明によれば、データを記録するときの最適記録条件が確実に得られ、安定した高密度記録が可能になる。特に相変化光ディスクの特性に適した試し書きが行えるため、従来の試し書き方法では最適記録条件を求めることができなかった相変化光ディスクに対しても最適記録条件が確実に得ることができ、安定した高密度記録を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の位相ずれ検出方式の構成及びそれを用いた試し書きの実験結果。

【図2】従来のアシンメトリ量を検出する試し書き方式の模式図。

【図3】記録波形を表す図。

【図4】従来のアシンメトリ方式を相変化ディスクに適用した場合の特性を示す図。

【図5】相変化光ディスクの書き換えによる流動と反射率の変化を示す図。

【図6】記録パワーとデータエッジとクロックエッジのジッタの関係。

【図7】各ディスクにおける試し書きの感度と比率 α の関係を表す図。

【図8】本発明の位相ずれ検出器の回路の構成を示す一実施例。

【図9】本発明の位相ずれ検出器の回路動作を表すタイミングチャート。

【図10】エラーエッジ数とレベル比較器のしきい値の関係を示す図。

【図11】ジッタ分布とエラーエッジ数としきい値電圧の関係を模式的に表した図。

【図12】ジッタとエラーエッジ数の関係を示す図。

【図13】本発明の試し書きのシーケンスの一実施例。

【図14】本発明における記録パワーとエラーエッジ数との関係を示す図。

【図15】本発明の試し書きのシーケンスの別の実施例。

【図16】本発明における記録パワーとエラーエッジ数との関係を示す図。

【図17】本発明の情報装置の構成を示す図。

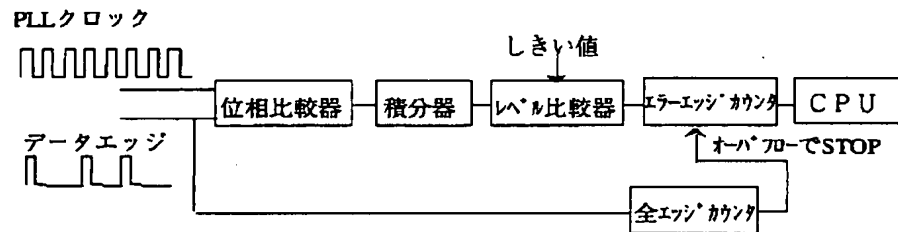
【符号の説明】

7…光スポット、8…光ディスク媒体、131…光発生手段、132…集光手段、133…光検出手段、151…中央制御手段、191…再生手段。

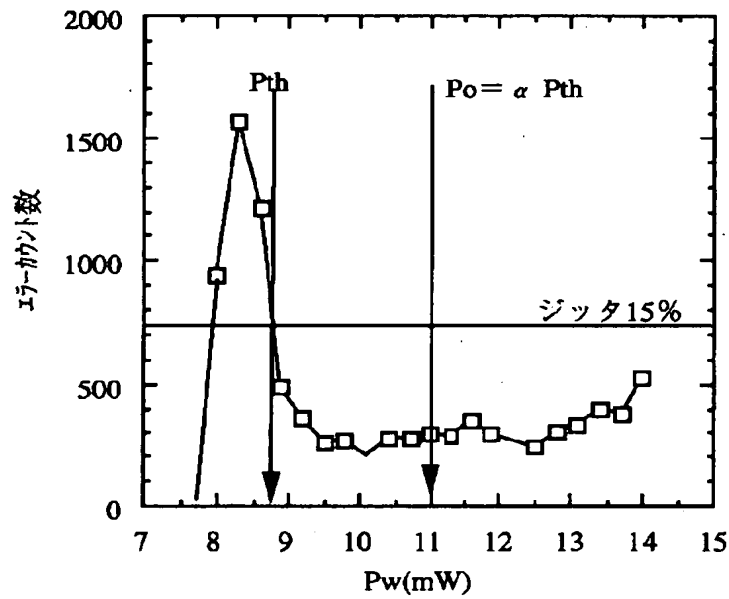
【図1】

図1

(a)

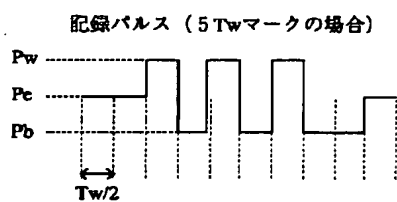


(b)



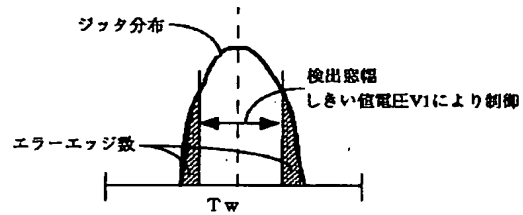
【図3】

図3



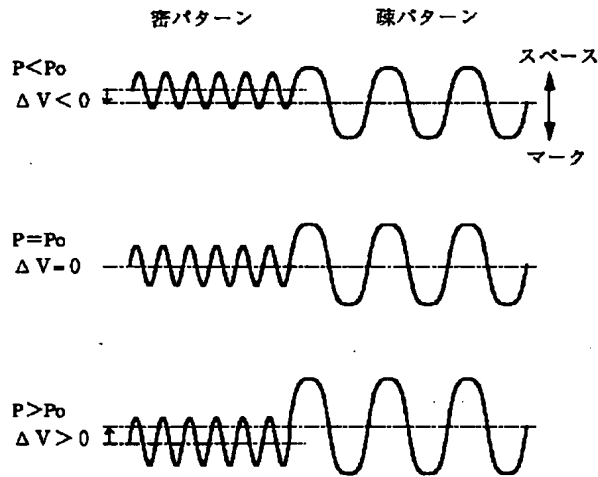
【図11】

図11



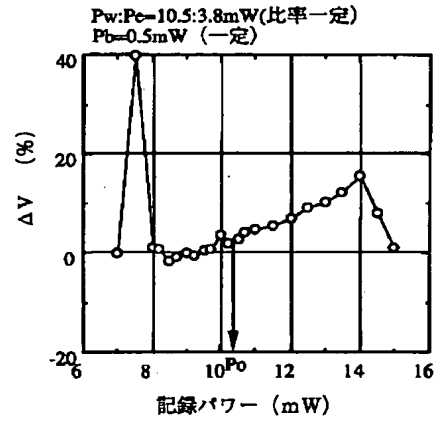
【図2】

図2



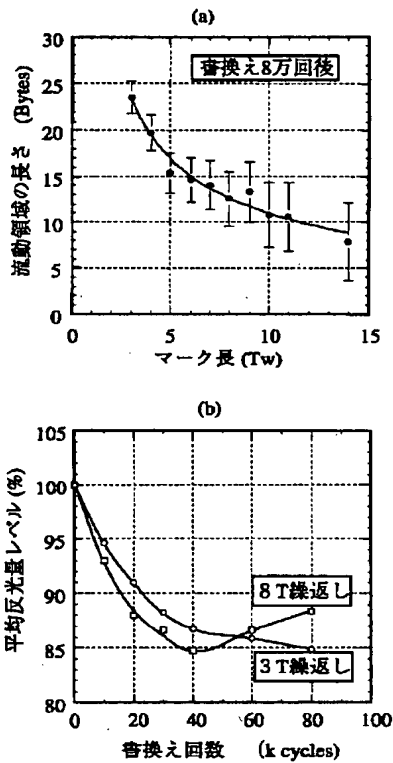
【図4】

図4



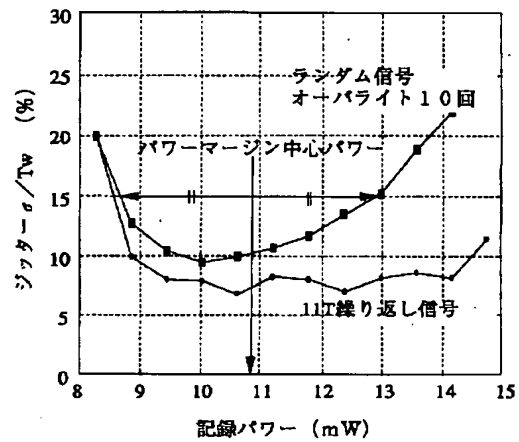
【図5】

図5

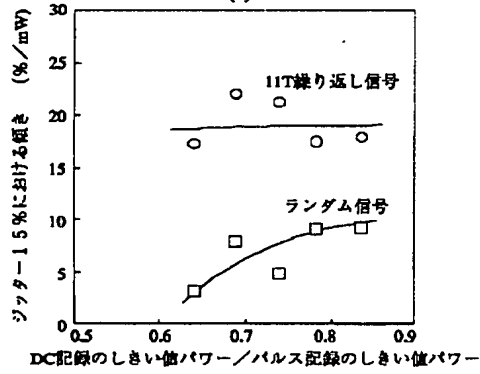


【図6】

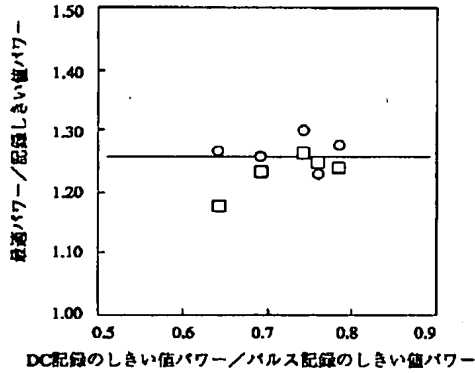
図6



【図7】

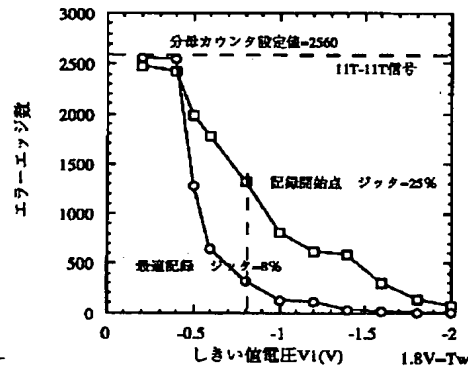
図7
(a)

(b)



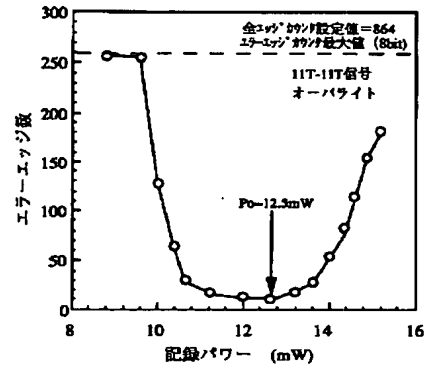
【図10】

図10



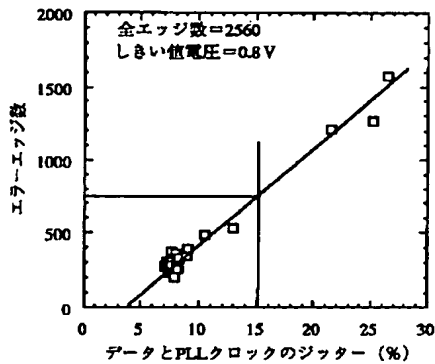
【図16】

図16



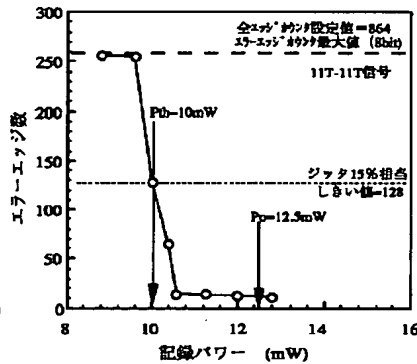
【図12】

図12



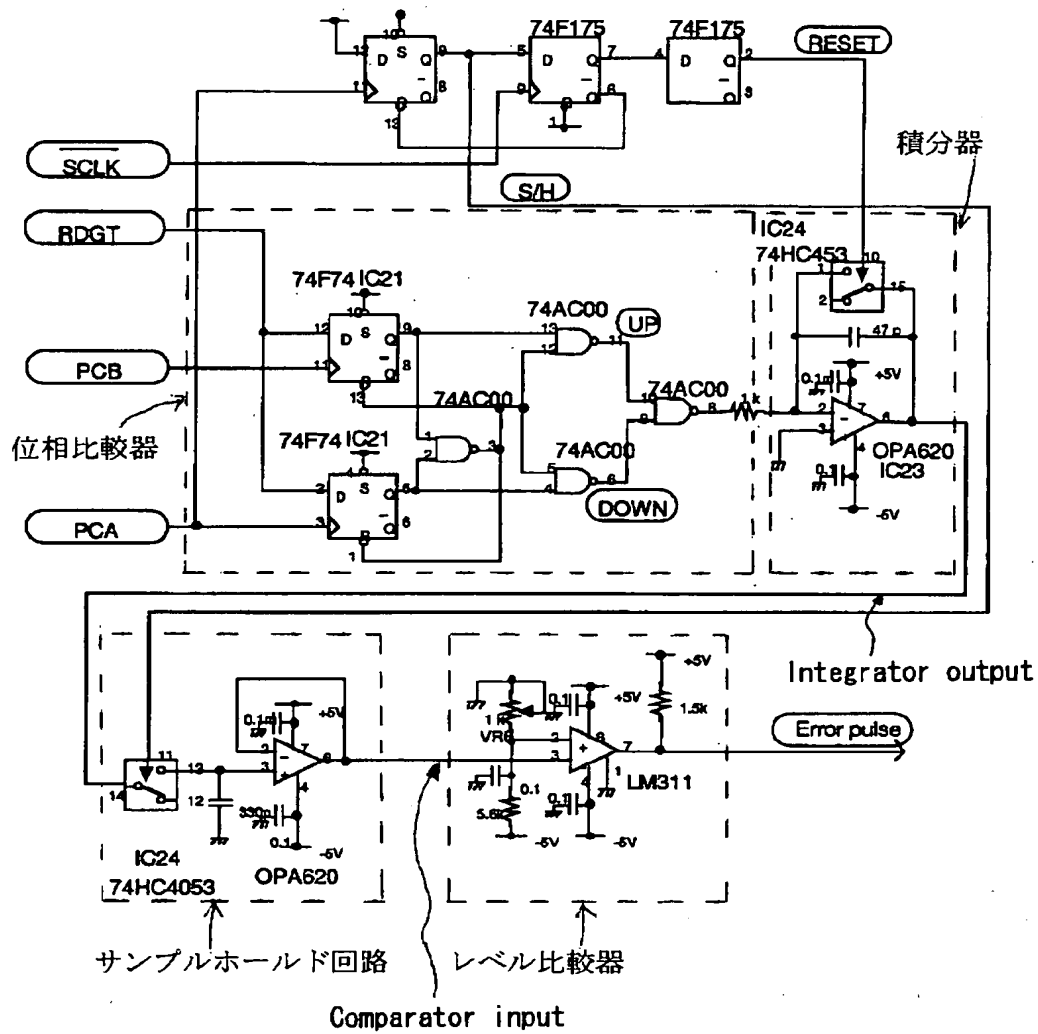
【図14】

図14



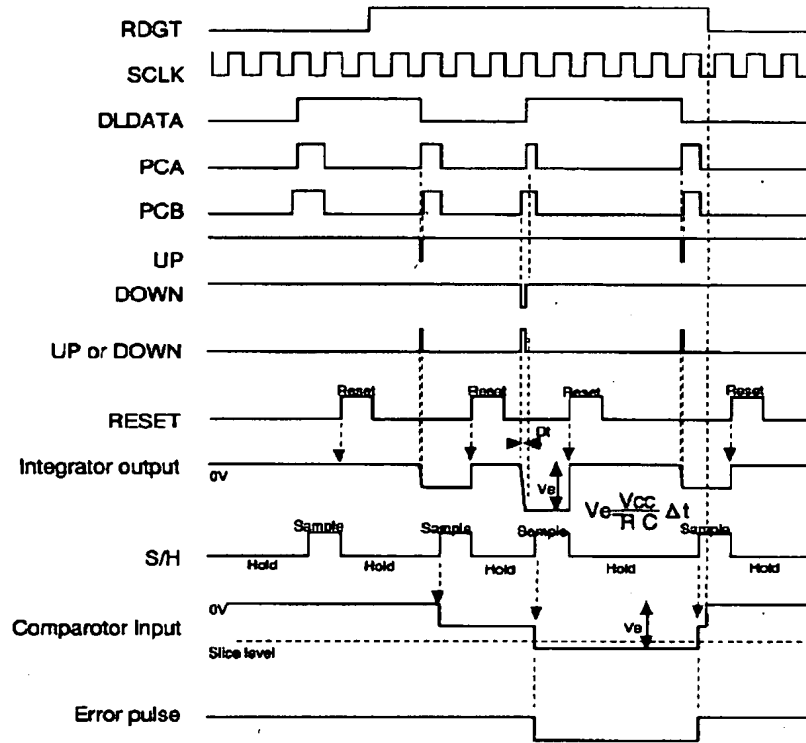
【図8】

図8



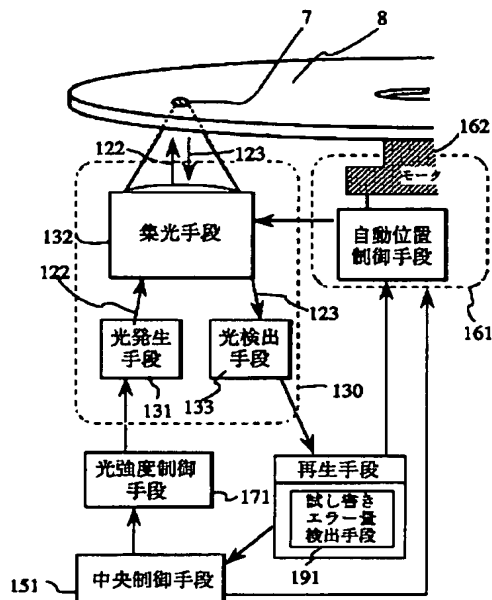
【図9】

図9



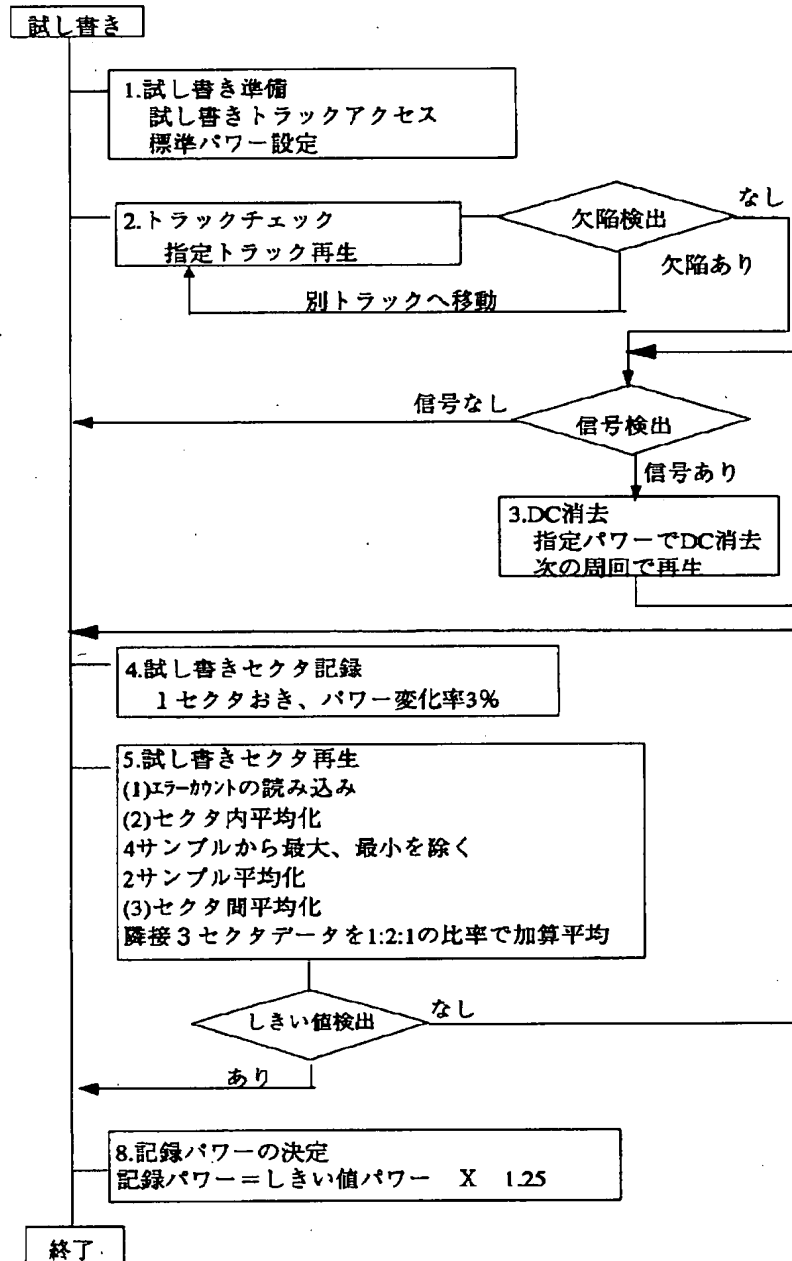
【図17】

図17



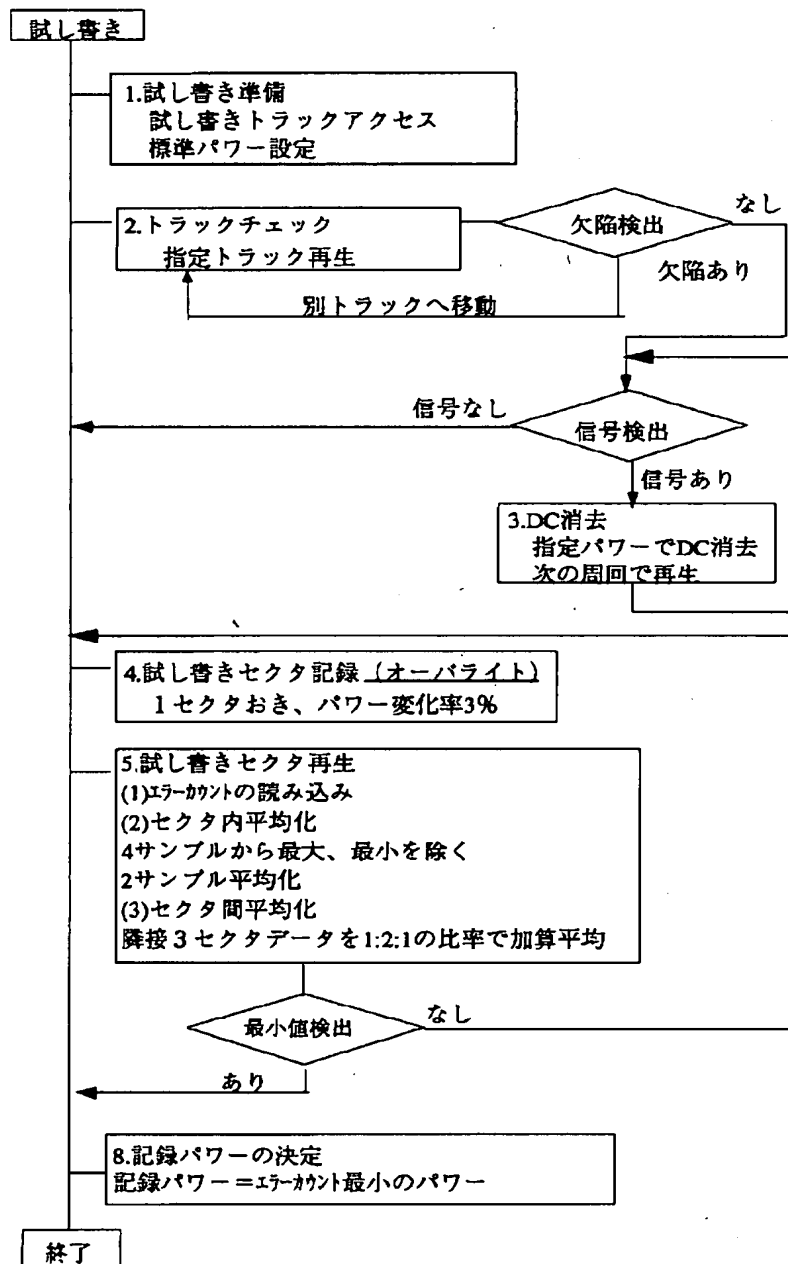
【図13】

図13



【図15】

図15



フロントページの続き

(72)発明者 杉山 久貴
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所映像情報メディア事業部内

(72)発明者 伏見 哲也
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所映像情報メディア事業部内

(72)発明者 賀来 敏光
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所映像情報メディア事業部内